

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského
inženýrství

Návrh a inovace laboratorního modelu se
servopohonem

Design and Innovation of Laboratory Model
with Servodrive

2015

Ondřej Kolek

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Zadání bakalářské práce

Student: **Ondřej Kolek**
Studijní program: B2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 2612R041 Řídicí a informační systémy
Téma: **Návrh inovace a řízení laboratorního modelu se servopohonem**
Design and Innovation of Laboratory Model with Servodrive

Zásady pro vypracování:

1. Rozbor technického řešení laboratorního modelu, návrh nutných inovací.
2. Tvorba technické dokumentace k laboratornímu modelu.
3. Realizace nutných konstrukčních inovací modelu.
4. Návrh a realizace řídicí aplikace pro programovatelný automat.
5. Návrh a realizace vizualizační aplikace pro operátorský panel.
6. Testování funkčnosti systému a zhodnocení výsledků.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] BERGER, Hans. *Automating with STEP 7 in STL and SCL*. 5th revised and enlarged edition. Erlangen, Germany: Publicis Publishing, 2009. ISBN 978-3-89578-341-8.
[2] BERGER, Hans. *Automating with SIMATIC*. 4th edition. Erlangen, Germany: Publicis Publishing, 2009. ISBN 978-3-89578-333-3.
[3] GROß, Hans, Jens HAMANN a Georg WIEGÄRTNER. *Electrical Feed Drives in Automation*. Erlangen: Publicis MCD Corporate Pub., c2001, 336 p. ISBN 3-89578-148-7.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2013

Datum odevzdání: 07.05.2015



doc. Ing. Jiří Koziorek, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.


.....

Ondřej Koleček

V Ostravě, dne 4. května 2015

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Jiřímu Koziorkovi, Ph.D. za odborné vedení a podporující přístup. Poděkování patří také mým rodičům za podporu během studia.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá návrhem a inovací laboratorního modelu se servopohonem. Laboratorní model se nachází v učebně EB415. Práce popisuje funkci laboratorního modelu a navrhuje možné inovace. Dále se zabývám tvorbou technické dokumentace k laboratornímu modelu, tedy detailní popsání všech používaných komponent. Řídicí aplikace je vytvořena v programovacím prostředí TIA Portal V13. Výsledkem je laboratorní model připraven pro výuku, popřípadě pro propagaci oboru Řídicí a informační systémy na dnech otevřených dveří.

Klíčová slova

Třidič golfových míčků; TIA Portal V13; Starter; programovatelný automat; Sinamics S110; vizualizace

Abstract

This bachelor thesis deals with design and innovation laboratory model of the actuator. Laboratory model is situated in the classroom EB415. The work describes the function of the laboratory model and suggests possible innovations. I also deal with the creation of technical documentation for laboratory model, a detailed description of all components used. Control application is created in a programming environment TIA Portal V13. The result is a laboratory model ready to teach, or to promote the field of control and information systems on open days.

Key words

Sorter golf balls; TIA Portal V13; Starter; programmable logic controller; Sinamics S110; visualization

Seznam použitých zkratek

AC	Alternating current
AO	Analog output
CU	Control unit
CPU	Central procesor unit
DC	Direct current
DI/ DO	Digital input/ Digital output
DP	Decentral peripherie
GSD	General station description file
HMI	Human machine interface
I/O	Input/ Output
IRT	Isochronous real time
NO/ NC	Normally open/ Normally closed
PC	Personal computer
PID	Proportional Integral Derivative
PLC	Programmable logic controller
PM	Power module
PN	Profinet
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SBC	Safe brake control
SS1	Safe stop 1
STO	Safe torque off
STW1	Řídící slovo
SMC	Sensor module cabinet

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Rozbor technického řešení laboratorního modelu, návrh nutných inovací	9
2.1	Princip činnosti laboratorního modelu	9
2.2	Technické řešení laboratorního modelu	10
2.3	Návrh nutných inovací	12
3	Technická dokumentace k laboratornímu modelu	13
3.1	PLC SIMATIC S7-1500	13
3.2	Decentrální periferie ET200S, I/O moduly	14
3.3	SINAMICS S110 PN, výkonový modul PM340	15
3.4	Snímač barvy Opto-BERO CL40.....	16
3.5	Optická brána Opto-BERO K31	17
3.6	Indukční snímač M8.....	18
3.7	Otočný elektromagnet RS 343-341	19
3.8	Zdvihový elektromagnet RS 627-627	19
3.9	Koncové spínače Siguard 3SE3	20
3.10	Servomotor Siemens 1FK6	21
4	Realizace nutných konstrukčních inovací modelu	22
4.1	Zprovoznění koncových spínačů.....	22
4.2	Přípevnění modulu na DIN lištu	23
4.3	Výroba svorky pro uchycení řemene	23
5	Návrh a realizace řídicí aplikace pro programovatelný automat.....	25
5.1	Nastavení komunikace	25
5.2	Hardwarová konfigurace	26
5.3	Zprovoznění servomotoru	27
5.4	Realizace řídicí aplikace	30
6	Návrh a realizace vizualizační aplikace pro operátorský panel	32
6.1	WinCC	32
6.2	Přidání operátorského panelu do projektu.....	32
6.3	Realizace vizualizační aplikace.....	33
7	Testování funkčnosti systému a zhodnocení výsledků	35

8	Závěr	36
	Seznam použité literatury.....	37
	Seznam příloh	39

1 Úvod

Bakalářská práce se zabývá inovací laboratorního modelu se servopohonem. Práce nejdříve popisuje, jak laboratorní model funguje, a navrhuje možné inovace.

V další části popisuje komponenty, které model obsahuje a které se při realizaci řídicí aplikace použily. Toto jsou PLC SIMATIC S7-1500, operátorský panel KTP 600, Sinamics S110 PN, Decentrální periferie ET200S, a I/O moduly, na které jsou připojeny signály ze snímačů barev, optických bran, elektromagnetických spínačů, signály pro ovládání motoru pro šnekový dopravník, mixér a sběrač míčků.

Popisuje realizaci konstrukčních inovací modelu, které byly zprovoznění koncových spínačů, uchycení SMC modulu na DIN lištu a výrobu svorky pro uchycení řemene. Úloha je po zprovoznění koncových spínačů bezpečnější. Jinak by hrozilo vyjetí pojízdné bariéry mimo pracovní rozsah. Toto by mělo za následek vytrhnutí řemene ze svorky.

Řídicí aplikace pro programovatelný automat, popisuje nastavení komunikace mezi měničem a servomotorem. Dále popisuje použitý standardní telegram 111 a vysvětluje zprovoznění servomotoru. Výsledkem je funkční blok pro třídění pouze oranžových míčků, nebo pro třídění míčků v pořadí oranžová, žlutá, bílá.

Vizualizační aplikace je vytvořena v softwarovém nástroji WinCC, který je nedílnou součástí platformy TIA Portal.

Laboratorní je model připraven pro výuku, popřípadě pro propagaci oboru Řídicí a informační systémy na dnech otevřených dveří.

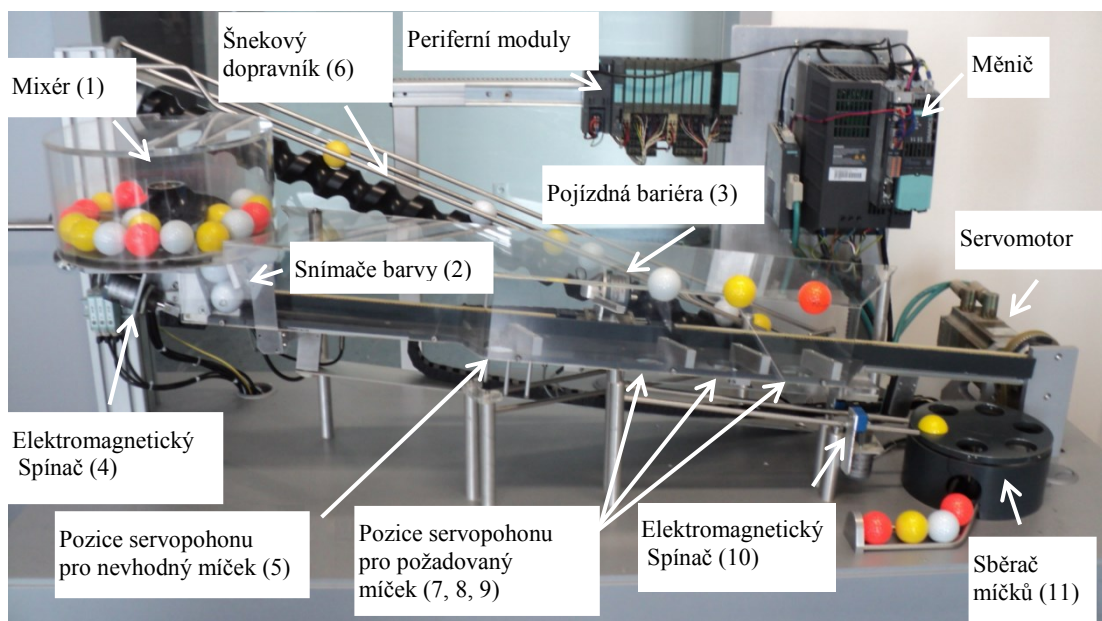
2 Rozbor technického řešení laboratorního modelu, návrh nutných inovací

2.1 Princip činnosti laboratorního modelu

Jedná se o laboratorní model třídiče golfových míčků tří barev. Výstupem programu mohou být správně seřazené míčky podle barvy, například oranžová- žlutá- bílá. Laboratorní model je na obr. 1.

Na začátku úlohy se míčky nacházejí pouze v mixéru (1), který míchá míčky. Ty po jednom propadávají a je snímána jejich barva (2). Podle barvy, dojde k přesunutí bariéry (3) na jednu ze čtyř absolutních pozic. V okamžiku, kdy je bariéra na správném místě, je míček pomocí elektromagnetického spínače (4) vypuštěn po nakloněné rovině a propadá se v místě najetí bariéry.

Najetí do pozice (5) znamená, že tato barva je pro daný okamžik nevhodná. Míček je pak pomocí šnekového dopravníku (6) přesunut zpátky do mixéru. Zbývající tři pozice představují barvu míčku, který je požadován a propadá se do jedné ze tří pozic- bílá (7), žlutá (8), oranžová (9). Poté se zastaví o druhý elektromagnetický spínač (10) a pokračuje, až když je sběrač (11) pootočen o jednu pozici.



Obr. 1. Laboratorní model

2.2 Technické řešení laboratorního modelu

Napájení:

3x AC 400V

- Výkonový modul PM340.

24V DC

- Řídicí jednotka Sinamics S110 PN.
- Decentrální periferie ET200S.
- Snímače barev, optické brány, indukční snímače.
- Otočný a zdvihový elektromagnet.
- Relé pro spínání motorů (mixér, sběr míčků, šnekový dopravník).
- PLC Simatic S7-1500-3PN/DP.

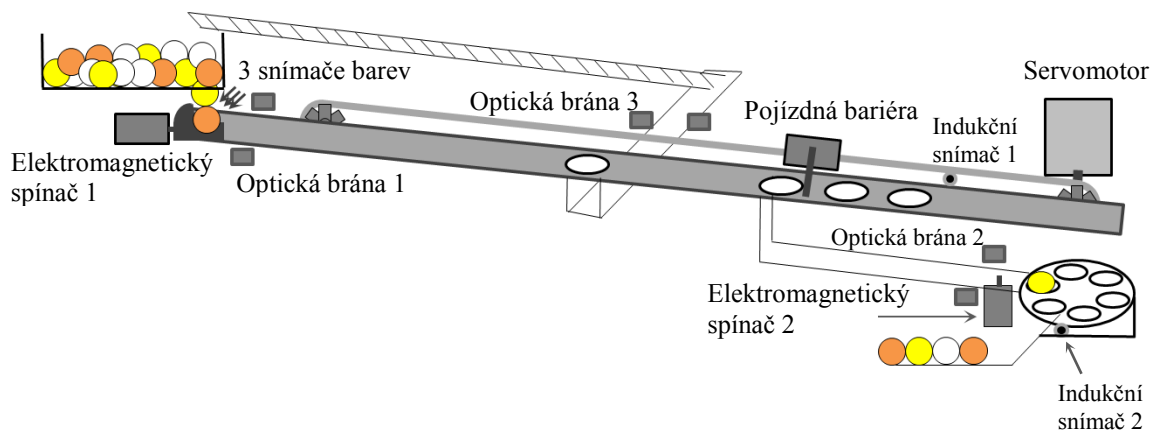
Digitální signály:

- Snímače barev.
- Elektromagnetické spínače.
- Indukční snímač.
- Optické brány.
- Relé pro spínání motorů (mixér, sběr míčků, šnekový dopravník).

Analogové signály:

- Informace o servopohonu: rychlost otáčení, poloha.

Umístění snímačů, spínačů a optických bran na laboratorním modelu



Obr. 2. Umístění snímačů, spínačů a optických bran na laboratorním modelu

Indukční snímač 1- slouží pro homing, což zajistí najetí pojízdné bariéry do referenční pozice.

Indukční snímač 2- po sepnutí relé pro otáčení sběrače, detekuje každé pootočení o jednu pozici.

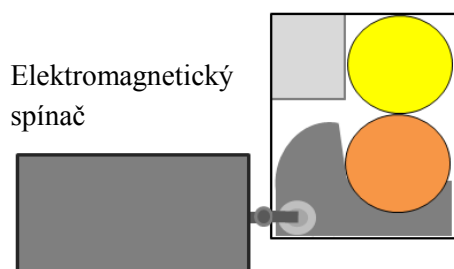
3 snímače barev- každý snímač je naučen na jednu barvu. Pokud se tato barva před snímačem objeví, daná proměnná přejde do log.1.

Elektromagnetický spínač 1, 2- zajišťují vypouštění míčků.

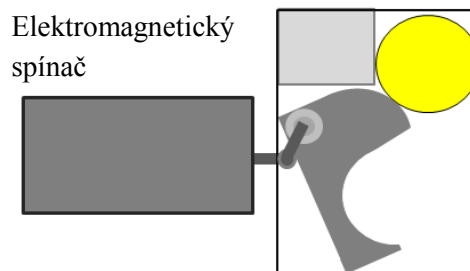
Optické brány- snímají pohyb míčku.

Princip vypouštění míčků

Míčky jsou vypouštěny pomocí elektromagnetického spínače. Pokud je spínač v log.0, je snímána barva míčku. Pokud se spínač sepne do log.1, je míček vypuštěn po nakloněné rovině. Do polohy 0 se vrací, až když je program připraven na třídění dalšího míčku. Princip vypouštění míčků je znázorněno na obr. 3. a obr. 4.



Obr. 3. Spínač v log.0



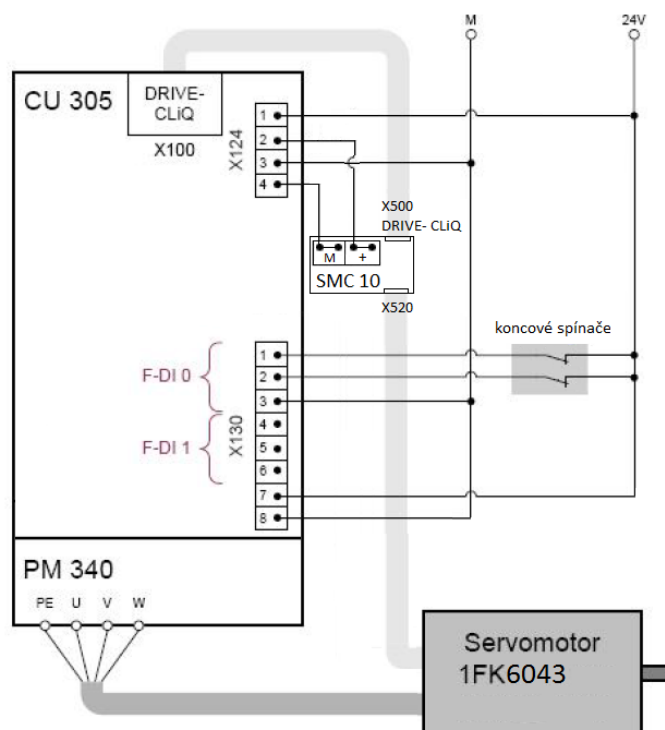
Obr. 4. Spínač v log.1

2.3 Návrh nutných inovací

- Zprovoznění koncových spínačů.
- Připevnění modulu SMC 10 na DIN lištu.
- Výroba svorky pro uchycení řemene.

Koncové spínače

Koncové spínače se nacházejí v krajních polohách lineárního vedení. Dostane-li se pojízdna bariéra mimo pracovní rozsah, dojde k sepnutí spínače a bariéra se zastaví. S těmito spínači se nepracuje v programu v PLC, ale jsou připojeny přímo na měnič. Zprovoznění koncových spínačů se řeší přes program Starter. Toto je popsáno v kapitole 4.1. Zapojení koncových spínačů je znázorněno na obr. 5.



Obr. 5. Zapojení koncových spínačů

Připevnění modulu SMC 10 na DIN lištu, Výroba svorky pro uchycení řemene

Měnič se servomotorem komunikuje pomocí periferního modulu SMC10 (Sensor Module Cabinet) přes komunikační rozhraní DRIVE-CLiQ. Připevnění modulu SMC 10 na DIN lištu a výroba svorky pro uchycení řemene je popsána v kapitole 4.2 a 4.3.

3 Technická dokumentace k laboratornímu modelu

3.1 PLC SIMATIC S7-1500

Komunikace

Rozhraní:

CPU 1516-3PN/DP má tři rozhraní. Dvě rozhraní pro PROFINET a jedno pro PROFIBUS DP.

- PROFINET (X1) má dva porty. Podporují PROFINET IO a IRT (isochronous real time). Komunikace PROFINET IO a IRT může být konfigurována pouze na tomto rozhraní.
- PROFINET (X2) má jeden port. Toto rozhraní se používá pro komunikaci se sítí vyšší úrovně (router, internet).
- PROFIBUS.

Integrovaný webový server

- Slouží k přístupu k provozním či systémovým údajům na dálku nebo k diagnostickým účelům.

Sledovací funkce (trace)

- Slouží ke snazšímu a rychlejšímu uvedení pohonů do provozu. Umožňují diagnostikovat a optimalizovat běh řídicích algoritmů a chování pohonů v reálném čase.

Integrované technologie

- Motion Control (řízení polohy a pohybu). Tyto funkce umožňují připojit přímo, bez doplňkových modulů, analogově řízené pohony i číslicové pohony s profilem Profidrive s podporou řízení otáček i polohy podřízených os i připojení příslušných enkodérů.
- Integrované funkce pro regulaci. Univerzální PID regulátory, integrovaný regulátor teploty.

Systémová diagnostika

- Integrovanou součástí systému Simatic S7-1500 je široká nabídka diagnostických funkcí dostupných bez jakéhokoliv dodatečného programování.
- Hlášení, např. z pohonů nebo o závadách, se zobrazují, jako textové zprávy na displeji CPU a identicky také na všech dalších místech – v prostředí TIA Portal, na operátorském rozhraní (HMI) i webovém serveru. [1]



Obr. 6. PLC Simatic S7-1500 [12]

3.2 Decentrální periferie ET200S, I/O moduly

Na decentrální periférii ET 200S je u laboratorního modelu připojeno 9 periferních zařízení:

- Dva napájecí moduly PM-E (jeden modul může napájet max. 4 periferní moduly).
- Tři periferní moduly pro digitální vstupy (každý modul obsahuje 4DI).
- Tři periferní moduly pro digitální výstupy (každý modul obsahuje 4DO).
- Jeden periferní modul pro analogové výstupy (modul obsahuje 2AO).

Decentrální periferie SIMATIC ET200S jsou ekonomicky výhodné a flexibilní. Jejich instalace na DIN lištu je snadná a rychlá. Komunikují po síti Profibus nebo Průmyslový Ethernet (protokol Profinet). Max. 63 periferních modulů. [3]



Obr. 7. Decentrální periférie ET200S, I/O moduly [13]

3.3 SINAMICS S110 PN, výkonový modul PM340

Měnič se skládá z výkonového modulu a z řídicí jednotky CU305 PN. SINAMICS S110 je frekvenční měnič pro standardní polohování. Umožňuje připojení synchronních servomotorů 1FK7/1FT7, asynchronních motorů a je ideální pro aplikace zakladačů, manipulátorů, výměníků nástrojů, laboratorní automatizace, polohovací funkce, u kterých umožní připojení velkého množství typů snímačů polohy.

Řídicí jednotku CU305 je možno pořídit ve třech provedeních, podle komunikačního rozhraní (Profibus, Profinet nebo CAN).

Rozsah výkonů:

- 0,12 - 0,75 kW při napájení 1xAC 200...240 V.
- 0,37 - 90 kW při napájení 3xAC 380...480 V.

Výhody:

- Ideální pro nasazení se systémy SIMATIC.
- Jednoduché uvádění do provozu, autokonfigurace.
- Spolupráce s asynchronními i synchronními motory.

Výkonový modul PM340:

- Vstup: 3AC 380-480V, 7.6A 50/60HZ.
- Výstup: 3AC 5,9A (2,2kW). [2]



Obr. 8. Sinamics S110 PN a výkonový modul PM340 [14], [15]

3.4 Snímač barvy Opto-BERO CL40

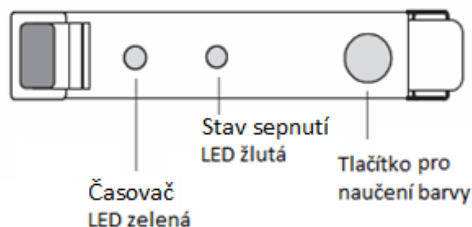
Snímač barev pracuje se třemi LED diodami v červené, zelené a modré barvě. Tyto LED diody svítí na objekt a stisknutím tlačítka set, naučíme senzor detekovat danou barvu. Obr. 10. popisuje snímač. Po sepnutí tlačítka pro naučení barvy se spustí časovač. Blikání diody časovače, značí režim učení barvy. Žlutá LED dioda svítí v případě, že snímač detekuje naučenou barvu.

Snímací rozsah	3 do 15 mm
Jmenovité provozní napětí (DC)	10 do 30 V
Jmenovitý provozní proud	100 mA
Napájecí proud	< 60 mA
Spínací frekvence	550 Hz
Spínací čas	100 μ s
Teplotní rozsah	-10 do +55°C
Indikační LED diody	Stav sepnutí (žlutá) Časovač (zelená)
Vlnová délka	3 LED diody 660 nm (červená) 525 nm (zelená) 470 nm (modrá)
Výrobce	Siemens

Tab. 1. Parametry snímače barvy Opto-BERO CL40 [5]



Obr. 9. Snímač barvy Opto-BERO CL40 [5]



Obr. 10. Popis snímače barvy Opto-BERO CL40 [5]

3.5 Optická brána Opto-BERO K31

Skládá se z vysílače paprsku a přijímače. Přerušení světelného paprsku mezi vysílačem a přijímačem způsobí detekci předmětu.

Optické senzory patří mezi nejpoužívanější snímače pro zjištění přítomnosti objektů. V současnosti umožňují detekovat většinu existujících materiálů. Jejich největší výhodou je velký snímací rozsah, který v případě optických závor s laserovými diodami může přesahovat i 50 m. [17]

Snímací rozsah	6 m (nastavitelné potenciometrem)
Jmenovité provozní napětí (DC)	10 do 36 V
Jmenovitý provozní proud	Max. 200 mA
Proud naprázdno I_0	10/ 15 mA (vysílač/ přijímač)
Spínací frekvence	1000 Hz
Spínací čas	0,5 ms
Teplotní rozsah	-25 do +55°C
LED diody	Spínací indikace stavu (žlutá), přebytek světla (zelená)
Vlnová délka	880 nm (infračervené záření)
Výrobce	Siemens

Tab. 2. Parametry optické brány Opto-BERO K31 [5]



Obr. 11. Optická brána

3.6 Indukční snímač M8

Snímá polohu pojízdné bariéry. V případě najetí do krajních poloh dojde k vyhodnocení a sepnutí daného kontaktu v programu.

Průmyslové indukční senzory přiblížení umožňují bezkontaktně detekovat, příp. měřit, přiblížení elektricky vodivých předmětů na vzdálenosti až desítek mm. Jejich hlavní výhodou je možnost bezchybně dlouhodobě pracovat v prašném nebo jinak znečištěném průmyslovém prostředí. [16]

Snímací prvek tvoří cívka, která je napájena z oscilátoru. Tato cívka vytváří magnetické pole, které se mění při přiblížení clonky. V místě, při určité vzdálenosti dojde k zatlumení oscilátoru a vyhodnocovací obvod provede změnu výstupního logického signálu.

Snímací rozsah	2 mm
Jmenovité provozní napětí	24 V (DC)
Jmenovitý pracovní proud	200 mA
Konfigurace výstupu	NO
Délka kabelu	3 m
Standartní cíl	8 x 8 x 1 mm (měkká ocel)
Teplotní rozsah	-25 do +85°C
LED dioda	Spínací indikace stavu (žlutá),
Výrobce	Siemens

Tab. 3. Parametry indukčního snímače M8 [4]



Obr. 12. Indukční snímač M8 [21]

3.7 Otočný elektromagnet RS 343-341

Je umístěn na pojízdném vozítku, které pohání servopohon. Pokud v programu dojde k jeho sepnutí, dojde k pootočení bariéry tak, aby míček o tuto bariéru narazil a v místě najetí se také propadl. Rotační pohyb se ve vymezeném úhlu vyvolává působením magnetického pole vytvořeného budícím vinutím.

Průměr	50 mm
Délka	650 mm
Úhel otočení	95°
Otočný moment	1,6 Ncm
Napájecí napětí	12 V DC
Výrobce	Magnet-Schultz

Tab. 4. Parametry otočného elektromagnetu RS 343-341 [6]



Obr. 13. Otočný elektromagnet [7]

3.8 Zdvihový elektromagnet RS 627-627

Elektromagnet je cívka navinutá na jádru z měkkého feromagnetického materiálu. Magnetický obvod je uzavřen pohyblivou kotvou. Kotva je pružinou uváděna do klidové polohy a současně se opírá o pohyblivý kontakt. Po připojení cívky na elektrický zdroj, vyvolá proud cívkou v magnetickém obvodu magnetický tok. Magnetický tok vyvolá přitažlivou sílu na kotvu, která přemůže sílu v pružině. Dochází k přímočarému pohybu kotvy, míček tak pokračuje dále po nakloněné rovině. Po odpojení elektrického proudu se kotva a kontakt vrátí do předchozího, klidového stavu. [19]

Průměr	40 mm
Délka	830 mm
Zdvih	8 mm
Napájecí napětí	od 21,6 do 25,2 V DC
Síla	do 30 N
Výkon	10,6 W
Výrobce	Magnet-Schultz

Tab. 5. Parametry zdvihového elektromagnetu RS 627-627 [8]



Obr. 14. Zdvihový elektromagnet [8]

3.9 Koncové spínače Siguard 3SE3

Koncové spínače se nacházejí v krajních polohách lineárního vedení. Dostane-li se pojízdná bariéra mimo pracovní rozsah, dojde k sepnutí spínače a bariéra se zastaví. S těmito spínači se nepracuje v programu v PLC, ale jsou připojeny přímo na měnič.

Výrobce	Siemens
Typ čidla	koncový spínač
Konfigurace výstupů	NO + NC
Max. proud kontaktů	10 A
Jmenovité izolační napětí	500 V
Připojení	M18 x 1
Pracovní teplota	- 30°C do +85°C
Stupeň krytí	IP 65

Tab. 6. Parametry koncového spínače Siguard 3SE3



Obr. 15. Koncový spínač Siguard 3SE3 [9]

3.10 Servomotor Siemens 1FK6

3 fázový synchronní elektromotor se skládá ze statoru a rotoru. Stator synchronního elektromotoru má stejnou konstrukci jako stator asynchronního motoru. Je tvořen elektrotechnickými plechy naskládanými na sebe do tvaru dutého válce. Po vnitřním obvodu jsou drážky. V drážkách je uloženo třífázové vinutí vzájemně posunuté o 120° . Začátky vinutí U1, V1, W1 a konce vinutí U2, V2, W2 jsou vyvedeny na svorkovnici.

Rotor je tvořen permanentním magnetem, nebo elektromagnetem připevněným na hřídeli elektromotoru. Elektromagnet se skládá ze svazku elektrotechnických plechů a vinutí napájeného přes sběrné kroužky stejnosměrným elektrickým proudem. [18]

Výrobce	Siemens
Jmenovité napětí	Napětí z výstupu frekvenčního měniče v rozsahu 400 až 480 V
Jmenovité otáčky	4500 /min
Maximální otáčky	8000 /min
Jmenovitý moment	2,6 Nm
Tepelná ochrana motoru	Snímač teploty KTY84 ve vinutí statoru
Snímač	2 pólový resolver
Typ konstrukce	IM B5
Krytí	IP 64

Tab. 7. Parametry servomotoru Siemens 1FK6



Obr. 16. Servomotor Siemens 1FK6 [10]

4 Realizace nutných konstrukčních inovací modelu

4.1 Zprovoznění koncových spínačů

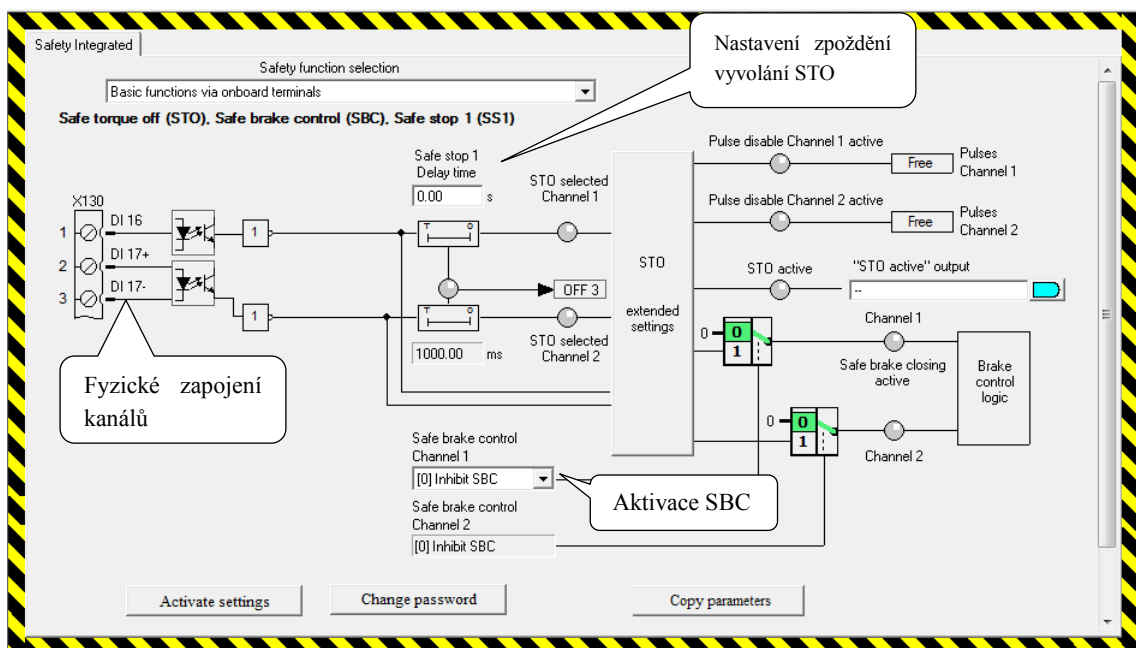
Pro zprovoznění spínačů, zapojených podle schématu je potřeba ve Starteru aktivovat bezpečnostní funkci, kterou mají plnit.

Nejprve se připojí měnič k PC. Ve Starteru se pak vyhledá „online“ řídicí jednotka. Program nalezne i servo, které se také přidá do projektu. Po otevření nabídky Servo → Functions → Safety Integrated, se zvolí Basic functions via onboard terminals. Poté copy parameters → activate settings.

Zvoleny jsou základní bezpečnostní funkce Safe torque off (STO), Safe brake control (SBC) a Safe stop 1 (SS1). Jedná se o základní bezpečnostní funkce, u kterých není potřeba licence.

Safe torque off (STO)- bezpečné uvolnění momentu motoru. Safe brake control (SBC)- bezpečné ovládání brzdy. Safe Stop (SS1)- Bezpečné zastavení

Úloha je po zprovoznění koncových spínačů bezpečnější. V případě vyjetí pojízdné bariéry mimo pracovní rozsah, dojde k sepnutí spínače a tím vypnutí měniče. Obr. 17. popisuje aktivaci bezpečnostních funkcí.



Obr. 17. Aktivace bezpečnostní funkce

4.2 Připevnění modulu na DIN lištu

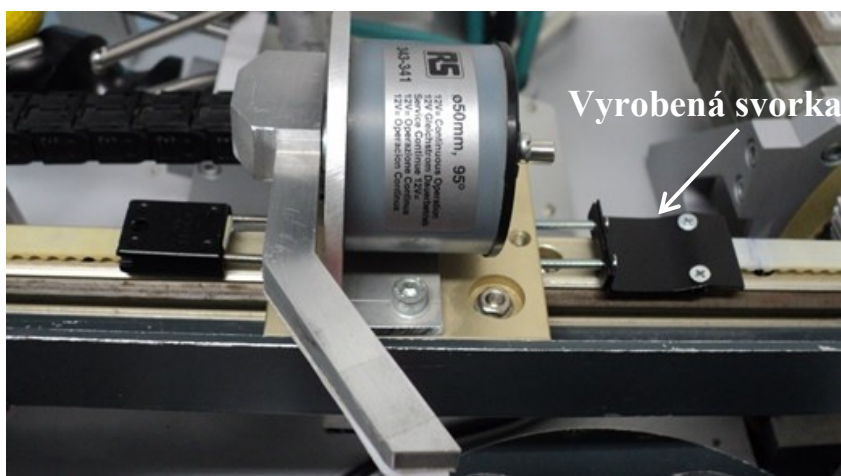
Původně byl modul uchycen pomocí stahovací pásky k výkonovému modulu. Úkolem bylo modul připevnit na DIN lištu. DIN lišty slouží k upevňování elektrických přístrojů v rozvodnicích, rozvaděčích, ovládacích skříních a podobných zařízeních. Na nosnou lištu mohou být přístroje (relé, chrániče, spínací hodiny, jističe, řadové svorky) nasunuty z boku nebo nacvaknuty zepředu. Připevnění modulu je znázorněno na obr. 18. [20]



Obr. 18. Připevnění modulu na DIN lištu

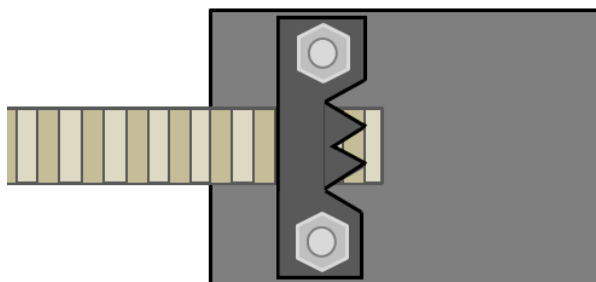
4.3 V ýroba svorky pro uchycení řemene

Vyrobená svorka je na obr. 19. Šroubky, kterými je svorka přichycena k pojízdné bariéře, slouží k napnutí řemenu. Protože je řemen krátký, stejná svorka jako je na levé straně, by nebyla možná. Cena nového řemenu se pohybuje okolo 1000 Kč.



Obr. 19. Vyrobená svorka pro uchycení řemene

Uchycení řemene je řešeno plíškem, který je přitlačen k vyrobené svorce. Tvar plíšku zabraňuje vyklouznutí řemene. Pomocí řemene, je otáčivý pohyb servomotoru převeden na pohyb horizontální. Způsob uchycení řemene k vyrobené svorce je znázorněno na obr. 20.

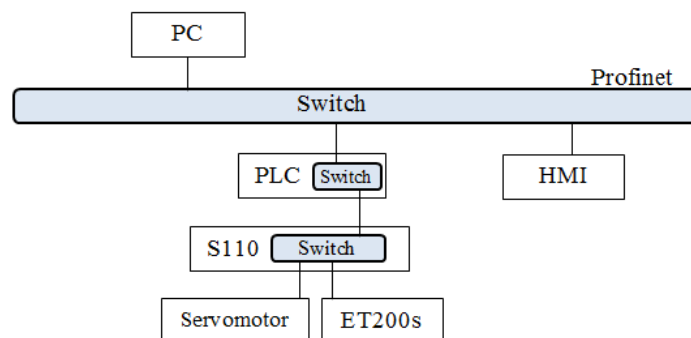


Obr. 20. Způsob uchycení řemene vyrobené svorky

5 Návrh a realizace řídicí aplikace pro programovatelný automat

Pro realizaci řídicí aplikace bylo nejprve nutné otestovat jednotlivé vstupy a výstupy. K tomu bylo potřeba naučit se se servomotorem a poté vytvořit hardwarovou konfiguraci v TIA Portalu pro všechna zařízení. Jednotlivá zařízení mezi sebou komunikují přes komunikační sběrnici profinet.

Komunikace



Obr. 21. Schéma propojení jednotlivých komponent

5.1 Nastavení komunikace

Pro uvádění pohonů do provozu se používá program Starter od firmy Siemens. Jedná se o nástroj k parametrování a monitorování všech pohonů rodiny Sinamics a Micromaster.

Aby se servomotor dal ovládat přes program TIA Portal, je potřeba v programu Starter nastavit, pomocí jakého telegramu bude PLC s měničem komunikovat. Telegram definuje datový rozsah, datové typy a význam jednotlivých dat posílaných do měniče. Dělí se na řídicí a stavovou část. Měnič je množina parametrů a telegramem se přistupuje k nejdůležitějším parametrům pro řízení. Protože bude potřeba najíždět do přesných pozic, zvolíme telegram 111, určený pro polohové řízení měniče Sinamics S110. Pro řídicí jednotku je určený telegram 394.

The screenshot shows the 'IF1: PROFIdrive PZD telegrams' configuration window. The left pane shows the project tree with 'Project_3' expanded, showing 'S110x1' and 'CU_S110_126'. The right pane shows the configuration details for the communication interface (PROFINET - ONBOARD (cyclic)). It lists the drive objects and their corresponding telegram types and lengths.

Object	Drive object	-No.	Telegram type	Input data Length	Output data Length
1	SERVO_02	2	SIEMENS telegram 111, PZD-12/12	12	12
2	CU_S110_126	1	SIEMENS telegram 394, PZD-3/3	3	3

Without PZDs (no cyclic data exchange)

Obr. 22. Zvolené telegramy pro Sinamics S110

Telegram 111 obsahuje 9 control wordů a 9 status wordů. Control wordy servomotor řídíme. Můžeme například zadat informaci o tom, na jakou cílovou pozici má servomotor najet, jakou rychlostí se má otáčet apod. Důležitý bit v řídících slovech je nastavení referenční pozice. Informace o tom, na jaké adrese řídící slovo začíná, se nachází v hardwarové konfiguraci měniče v TIA Portalu.

Status word říká informaci například o tom, jaká je aktuální pozice, jaká je rychlost otáčení, zda byla dosažena pozice, zda je motor v pohybu apod.

Telegramm	102		103		110		111	
Appl.- Class	1, 4		1, 4		3		3	
PZD1	STW1	ZSW1	STW1	ZSW1	STW1	ZSW1	STW1	ZSW1
PZD2	NSOLL_B	NIST_B	NSOLL_B	NIST_B	SATZANW	AKTSATZ	POS_STW1	POS_ZSW1
PZD3					PosSTW	PosZSW	POS_STW2	POS_ZSW2
PZD4	STW2	ZSW2	STW2	ZSW2	STW2	ZSW2	STW2	ZSW2
PZD5	MOMRED	MELDW	MOMRED	MELDW	VERRIDE	MELDW	VERRIDE	MELDW
PZD6	G1_STW	G1_ZSW	G1_STW	G1_ZSW	MDI_TARPOS	Xist_A	MDI_TARPOS	XIST_A
PZD7		G1_XIST1	G2_STW	G1_XIST1	MDI_VELOCITY		MDI_VELOCITY	NIST_B
PZD8					MDI_ACC		MDI_ACC	FAULT_CODE
PZD9		G1_XIST2		G1_XIST2	MDI_DEC		MDI_DEC	WARN_CODE
PZD10					MDI_MODE		<3>	<3>
PZD11				G2_ZSW				
PZD12				G2_XIST1				
PZD13								
PZD14				G2_XIST2				
PZD15								

Tab. 8. Telegram 111

5.2 Hardwarová konfigurace

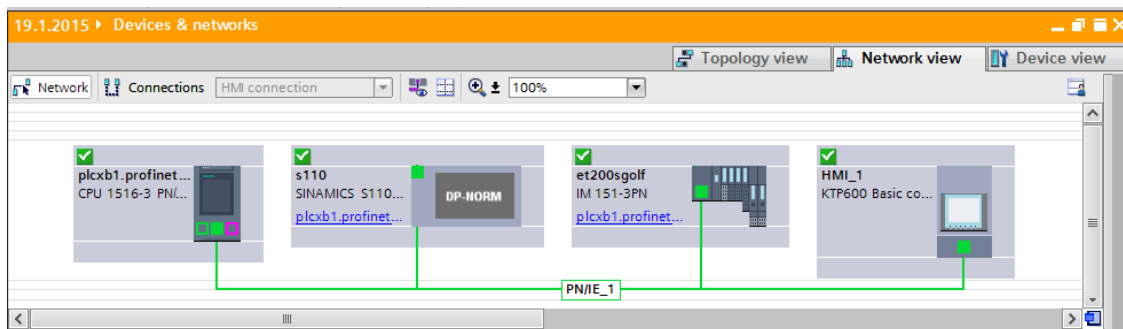
Při vytváření hardwarové konfigurace se do programu přidávají všechna zařízení, se kterými se bude pracovat.

- PLC.
- Měnič Sinamics s110 pro řízení servomotoru.
- Vzdálenou periferii ET200S s I/O moduly.
- Operátorský panel.

Pokud se zařízení v katalogu v Tia Portalu nepovede najít, je potřeba stáhnout daný GSD soubor a do programu toto zařízení importovat, přes možnost Options- Install general station description file (GSD).

Po přidání zařízení do Tia Portalu se musí všechna správně nastavit. Každé zařízení má svou IP adresu a Device name. Toto se zjistí pomocí „Accessible devices“ v Tia Portalu. IP adresa a Device name zařízení, musí být shodné s IP adresou a Device name v Tia Portalu.

IP adresy musí být nastaveny na stejnou úroveň, to znamená, že první tři trojčíslí musí být u všech zařízení stejné. Pokud tomu tak není, nelze úspěšně provést hardwarovou konfiguraci. Změna IP adresy se dá provést přes Online access, kde se vybere síťová karta a v záložce Ethernet address se nastaví adresa nová. Síťové propojení jednotlivých komponent je na obr. 24. Hardwarová konfigurace decentrální periferie ET200-S a měniče Sinamics S110 je znázorněna v příloze č.2.



Obr. 23. Síťové propojení jednotlivých komponent

5.3 Zprovoznění servomotoru

Řídicí slovo STW1

Význam jednotlivých bitů nebo wordů se nachází v manuálu pro Sinamics S110.

Adresa	Bit	Význam bitu
Q65.0	0	1 - ON
Q65.1	1	1 - No OFF 2
Q65.2	2	1 - No OFF 3
Q65.3	3	1- Enable operation
Q65.4	4	1- Do not reject traversing task
Q65.5	5	1- No intermediate stop
Q65.6	6	1- Activate traversing task
Q65.7	7	1- Acknowledge faults
Q64.0	8	Jog 1 signal source
Q64.1	9	Jog 2 signal source
Q64.2	10	1- Control via PLC
Q64.3	11	1- Start homing
Q64.4	12	Reserved
Q64.5	13	1- External block change
Q64.6	14	Reserved
Q64.7	15	Reserved

Tab. 9. Řídicí slovo STW1 [11]

Zapnutí měniče

Měnič se zapne, pokud se tyto bity nastaví do log. 1.

Adresa	Bit	Význam bitu	Vypnutí měniče	Zapnutí měniče
Q65.0	0	1 - ON	0	1
Q65.1	1	1 - No OFF 2	1	1
Q65.2	2	1 - No OFF 3	1	1
Q65.3	3	1- Enable operation	1	1
Q64.2	10	1- Control via PLC	1	1

Tab. 10. Bity pro zapnutí měniče

Pohyb servomotoru doleva, doprava a potvrzení chyby

Po zapnutí měniče, se se servomotorem dá pohybovat. Po sepnutí bitu „Jog 1 signal source“ se servomotor pohybuje doprava a „Jog 2 signal source“ doleva. V případě, že na měniči začne červeně blikat kontrolka ready, sepnutím bitu „Acknowledge faults“ se tato chyba potvrdí a měnič by měl přejít do stavu ready- kontrolka by pak měla svítit zeleně.

Adresa	Bit	Význam bitu
Q65.7	7	1- Acknowledge faults
Q64.0	8	Jog 1 signal source
Q64.1	9	Jog 2 signal source

Tab. 11. Bity pro zapnutí měniče

Absolutní a relativní polohování

Při pohybování servomotorem je potřeba zobrazit jeho aktuální polohu. Aktuální polohu říká status word XIST_A. Je vyjádřena ve formě integeru I32.

Ten může nabývat hodnot celých čísel od -2147483648 až 2147483647.

XIST_A

Adresa	Význam slova
ID78	XIST_A- Aktuální pozice

Tab. 12. Adresa pro aktuální pozici

V případě úlohy pro třídění míčků, bude potřeba použít absolutní polohování. To znamená nastavit vztažný bod a pohybovat se mezi danými pozicemi. Signály Jog 1 a 2 se najede do pozice, která se zvolí za výchozí. Vztažný bod se nastaví sepnutím bitu „Set reference point“. Ve watch tabulce by po nastavení měla být vidět aktuální pozice rovna 0.

POS_STW2

Adresa	Bit	Význam bitu
Q69.1	0	1- Set reference point

Tab. 13. Adresa pro nastavení referenčního bodu

Pro absolutní polohování je potřeba mít sepnutý bit „Absolute positioning is selected”

POS_STW1

Adresa	Bit	Význam bitu
Q66.0	8	1- Absolute positioning is selected 0- Relative positioning selected

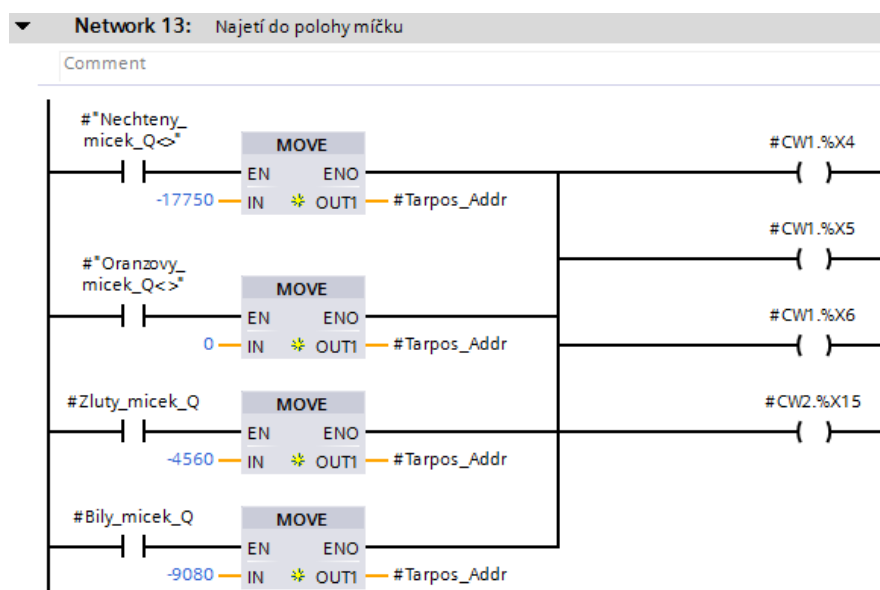
Tab. 14. Adresa pro absolutní polohování

Pohyb mezi 4 pozicemi

V úloze se bariéra pohybuje mezi čtyřmi pozicemi. První pozice je v místě nastavení referenčního bodu- pozice pro oranžový míček. Další 3 pozice jsou odměřeny pohybem Jog 1 a 2 a odečtením hodnoty aktuální pozice.

- Oranžový míček: 0.
- Žlutý míček: -4560.
- Bílý míček: -9080.
- Nechtěný míček: -17750.

Ukázka programu pro najetí do dané pozice



Obr. 24. Najetí bariéry do dané pozice

Na obrázku je zápis #CW1.%X4, takto se přistupuje k jednotlivým bitům slova v programu.

Pokud snímač barev zaznamená danou barvu, funkce MOVE přesune hodnotu do proměnné #Tarpos_Addr. Tato proměnná je na výstupu funkčního bloku přiřazena pro control

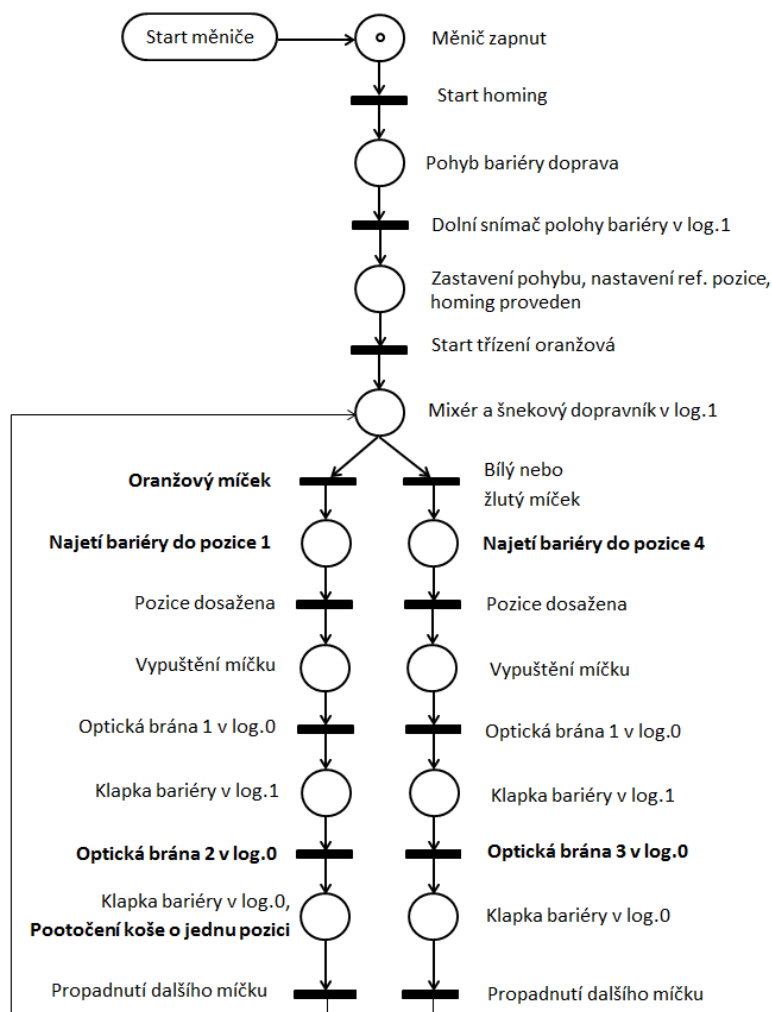
word MDI_TARPOS. Poté dojde k sepnutí bitů, které aktivují pohyb na pozici v proměnné #Tarpos_Addr.

Adresa	Bit	Význam bitu
Q65.4	4	1- Do not reject traversing task- povolení pojezdu
Q65.5	5	1- No intermediate stop- bit pro zastavení pohybu
Q65.6	6	1- Activate traversing task- aktivace pojezdu
Q66.7	15	1- MDI selection

Tab. 15. Bity pro aktivaci pohybu na danou pozici

5.4 Realizace řídicí aplikace

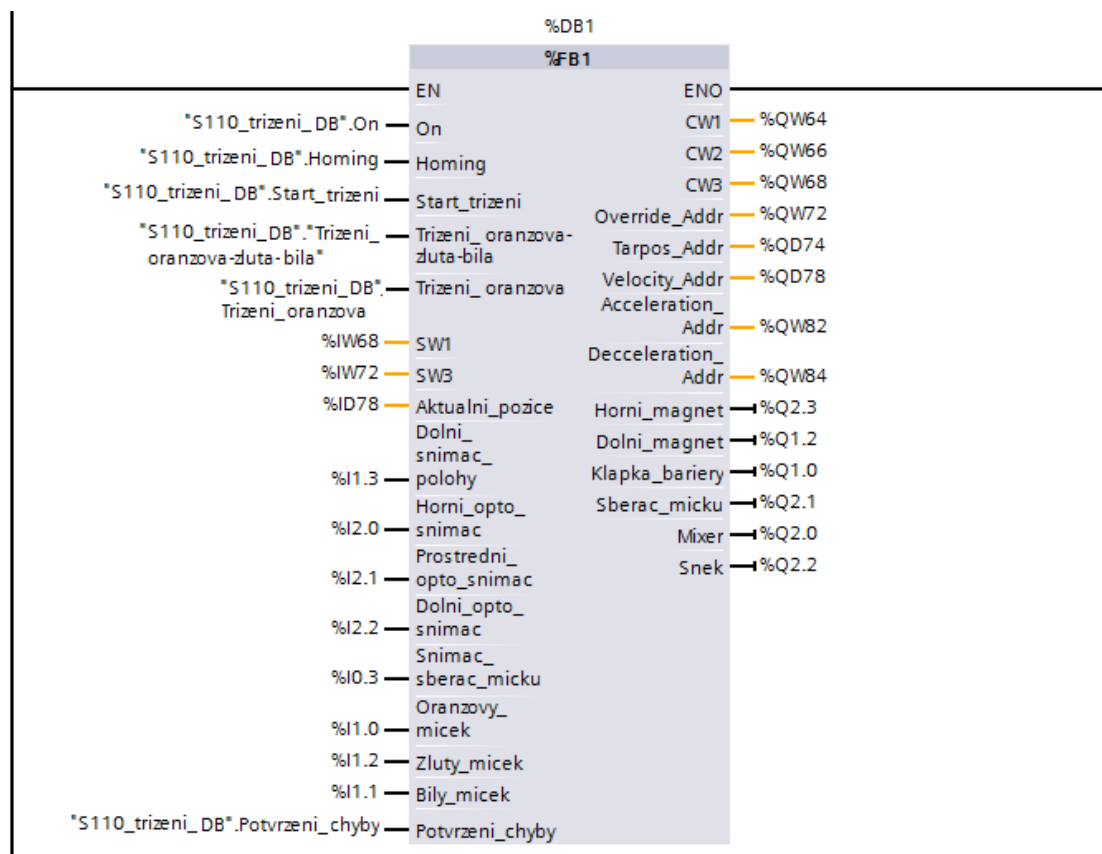
Obr. 25 popisuje funkční analýzu procesu pro třídění oranžových míčků a je popsána pomocí Petriho sítě. Petriho síť obsahují místa, přechody a hrany. Místa znázorňují stavy systému a přechody změnu stavu systému. Program umožňuje také volbu pro třídění míčků v pořadí oranžová- žlutá- bílá. Funkční analýza kompletního programu se nachází v příloze č.1.



Obr. 25. Funkční analýza procesu třídění oranžových míčků

Funkční blok pro třídění míčků

Funkční blok obsahuje vstup pro zapnutí měniče, vstup pro homing, což znamená, najetí pojízdné bariéry do referenční pozice, vstup pro start třídění a vstup pro potvrzení chyby. Dále signály ze snímačů a informace o stavu motoru, jako je například, motor v pohybu, nebo dosažení pozice. S těmito vstupy funkční blok pracuje a ovládá výstupy. Funkční blok je naprogramován pro třídění buď jen oranžových míčků, nebo míčků v pořadí oranžová, žlutá, bílá. Funkční blok je znázorněn na obr. 26.



Obr. 26. Funkční blok pro třídění

6 Návrh a realizace vizualizační aplikace pro operátorský panel

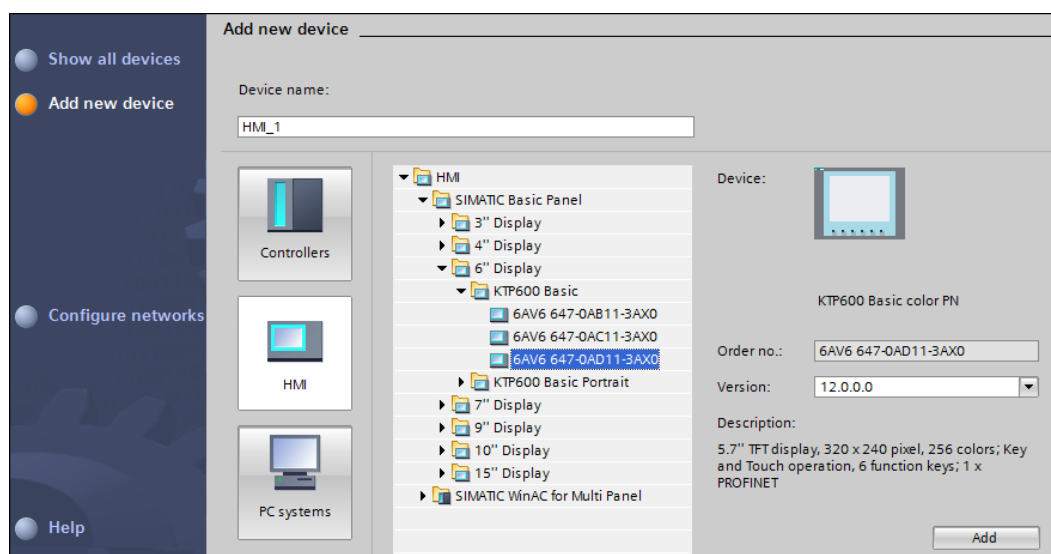
6.1 WinCC

Nedílnou součástí platformy TIA Portal je softwarový nástroj WinCC, který tvůrcům automatizačního projektu umožňuje vytvořit jeho vizualizační rozhraní. Ve WinCC lze vytvořit projekt od nejmenších operátorských panelů, přes jednoduché aplikace HMI na PC až po náročné a rozsáhlé aplikace SCADA. Díky integraci v prostředí TIA Portal je možné snadno realizovat komunikační propojení se všemi PLC řady Simatic. Proměnné a datové bloky z PLC se automaticky stávají i proměnnými pro vizualizaci, což podstatně snižuje náklady na oživení projektu nebo na jeho případné modifikace. Samozřejmostí je sdílená diagnostika systému, která je automaticky generována pro všechny komponenty z prostředí TIA Portal. [10]

6.2 Přidání operátorského panelu do projektu

Pro vložení operátorského panelu do projektu se zvolí Device & networks → Add new device → SIMATIC Basic Panel → KTP600 Basic a poté příslušné výrobní číslo panelu. Po přidání panelu se spustí „HMI Device Wizard“, který obsahuje:

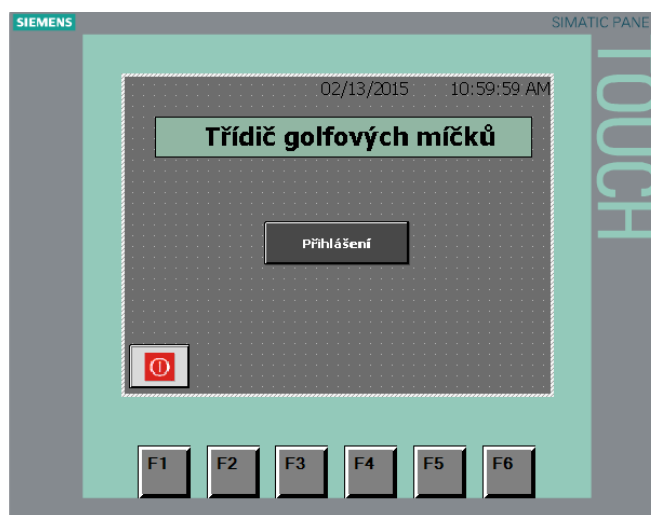
- **PLC connections**- propojení PLC s operátorským panelem.
- **Screen layout**- nastavení barvy pozadí, záhlaví (datum a čas, logo).
- **Alarms**- možnost aktivace vyskakovacích oken pro alarmy.
- **Screens**- správa vizualizačních obrazovek (přidání, smazání, přejmenování).
- **System screens**- systémové obrazovky (informace o projektu, systémové informace, uživatelské účty)
- **Buttons**- volba systémových tlačítek (Start screen, Log on, Language, Exit).



Obr. 27. Přidání operátorského panelu do projektu

6.3 Realizace vizualizační aplikace

Přihlašovací jméno je defaultně nastaveno na „USER“ a heslo na „111“. Přihlašovací údaje je možné v programu změnit v záložce HMI- User administration. Tlačítku „Přihlášení“ je v „Properties“ nastavena funkce „Security“ a událost „Click“. Funkce „Security“ zajistí, že po kliknutí na tlačítko, vyskočí okno pro zadání přihlašovacích údajů. Událost „Click“ aktivuje obrazovku pro ovládání modelu. Okno vizualizace pro přihlášení je na obr. 28.



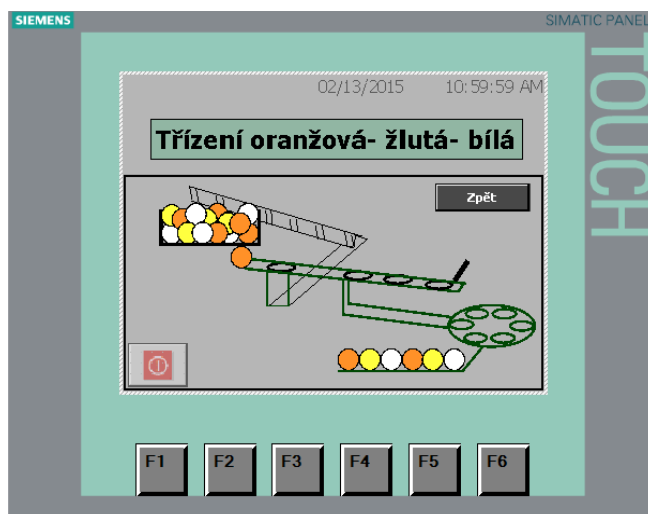
Obr. 28. Vizualizační aplikace pro operátorský panel

Po přihlášení se postupuje podle pořadí. 1. Zapnutí měniče, 2. Homing- najetí pojízdné bariéry do referenční pozice. 3. zvolení třídění. Jednotlivá tlačítka vizualizace jsou propojená s proměnnými v programu. Proměnné použité ve vizualizaci se nachází v záložce HMI → HMI tags → Show all tags. Protože po spuštění vizualizace, byl zobrazován špatný čas, bylo potřeba synchronizovat čas operátorského panelu s PLC. Návod pro synchronizaci času operátorského panelu s PLC se nachází v příloze č.5.



Obr. 29. Vizualizační aplikace pro operátorský panel

Vizualizace ukazuje aktuální stav tříděných míčků a polohu bariéry. Ta se pohybuje v horizontálním směru mezi 4 pozicemi. Pro pojízdnou bariéru je ve vizualizaci důležité nastavení „Acquisition cycle“. Nachází se v „HMI tags“ a udává obnovovací frekvenci proměnné. Jako výchozí hodnota je nastavena 1 s. U proměnných, které se mění rychleji, než jednou za vteřinu, je vhodné tuto frekvenci nastavit na 100 ms.



Obr. 30. Vizualizace pro třídění míčků oranžová- žlutá- bílá

7 Testování funkčnosti systému a zhodnocení výsledků

Odladění programu zabralo poměrně hodně času. Při řešení jsem narazil na několik problémů.

Při propadnutí míčku je snímána jeho barva. Snímače jsou 3 a každý je naučen na jednu barvu. Nedokonalostí snímačů se může stát, že snímač bílého míčku zaznamená míček, i když ve skutečnosti bílý míček nepropadl. Toto je ošetřeno tak, že daný snímač musí být v log.1 alespoň 50ms.

Dále se stává, že po propadnutí míčku, snímač nezaznamená jeho barvu a i když je míček před snímačem, snímač je stále v log.0. Pokud se toto stane, je míček po určité době vypuštěn a propadá se v místě nechtěného míčku. Pokud by tomu tak nebylo, program by pořád čekal na zaznamenání snímače.

Při testování se také stalo, že míček po propadnutí v dané pozici vypadl mimo laboratorní model. Program v tomto případě čeká na projetí míčku optickou bránou. Toto je ošetřeno tak, že po dané době se resetují dané proměnné a program tak pokračuje dál.

Dalším problémem bylo vypouštění míčku pomocí elektromagnetického snímače. Vypouštěcí mechanismus není 100% spolehlivý, stává se, že program dá informaci o tom, aby byl vypuštěn míček, ale míček se nevypustí a zasekne se. Pokud se toto stane, spínač se nastaví znovu do log.0 a poté do log.1. Tímto se míček vypustí.

Výrobce také poskytuje knihovnu, kde se nachází předprogramované funkční bloky pro různé telegramy. Poskytuje také funkční blok pro standardní telegram 111. Při vytváření aplikace, nebylo vhodné tento funkční blok použít. Pomohl mi však pro pochopení problematiky. Nabyté znalosti jsem pak aplikoval při vytváření funkčního bloku pro třídič míčků. Například, které bity musí být sepnuté pro zapnutí měniče, nebo pro pohyb na danou pozici.

Pokud najede pojízdná bariéra mimo pracovní rozsah, dojde k sepnutí koncového spínače. Po sepnutí dojde k zastavení bariéry a k vyvolání alarmu na měniči. Tento alarm již nejde potvrdit a je třeba měnič vypnout a zapnout.

8 Závěr

V této bakalářské práci se zabývám návrhem a inovací laboratorního modelu se servopohonem.

Při zprovoznování koncových spínačů a servomotoru, bylo potřeba naučit se s programem Starter, který slouží pro uvedení pohonu do provozu.

Při vytváření například hardwarových konfigurací jsem vycházel z manuálů poskytovaných výrobcem. Tyto postupy jsou částečně popsány v bakalářské práci. Všechny tyto manuály jsou v přílohách.

Studentům, doporučuji, aby se nejdříve naučili ovládat demokufr, který se nachází v učebně. Tento demokufr obsahuje stejný měnič a pokud se naučí pohybovat se servopohonem na demokufu, stejný princip se pak aplikuje také na laboratorní model.

Pro ověření funkčnosti všech snímačů a komponent, byla vytvořena řídicí aplikace pro programovatelný automat. Aplikace umí třídit míčky podle barvy v pořadí oranžová, žlutá, bílá, nebo třídit pouze oranžové míčky. Laboratorní model je poměrně dobře odladěn a je schopen samostatné funkce. Dokážu si představit, že tento model je prezentován na dni otevřených dveří.

Pochopil jsem problematiku ovládání motorů pomocí PLC. Tato práce mi byla velkým přínosem. Poskytla mi náhled do problematiky servopohonů a tím jsem si rozšířil znalosti v programování logických automatů. Výsledkem práce je laboratorní model, připravený pro výuku.

Seznam použité literatury

- [1] *PLC SIMATIC S7-1500*. [online]. [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: <http://stest1.etnetera.cz/ad/current/index.php?ctxnh=7eae34950&ctxp=home>
- [2] *SINAMICS S110*. [online]. [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: <http://stest1.etnetera.cz/ad/current/index.php?ctxnh=ef0c19d7e4>
- [3] *ET200S*. [online]. [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: <http://stest1.etnetera.cz/ad/current/index.php?ctxnh=4f9d53c2c6>
- [4] *Indukční snímače*. [online]. [cit. 2014-12-01]. Dostupné z: <http://www.farnell.com/datasheets/1758991.pdf>
- [5] *Siemens Opto-BERO*. [online]. [cit. 2014-12-01]. Dostupné z: http://www.relko.cz/katalogy%2Fsiemens%2FSouhrnny_katalog_NS_K%2F10-BERO_-bezdotykové_polohové_spinace%2FAnglicky_2000%2FNS_BERO%2FOptoelektronické_BERO.pdf
- [6] *RS 343-341*. [online]. [cit. 2014-12-01]. Dostupné z: <http://ie.rs-online.com/web/p/rotary-solenoid/0343341/>
- [7] *Magnet-Schultz*. [online]. [cit. 2014-12-01]. Dostupné z: <http://www.magnet-schultz.cz/produkty.asp>
- [8] *RS 627-627*. [online]. [cit. 2015-01-25]. Dostupné z: <http://uk.rs-online.com/web/p/machine-guarding-accessories/0627627/>
- [10] *Automa*. [online]. [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: http://automa.cz/index.php?id_document=52826
- [11] *S110*. [online]. [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: http://cache.automation.siemens.com/dnl/Tk/TkzMDE3NQAA_62999674_HB/LH7_0612_eng.pdf
- [12] *S7-1500*. [online]. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: http://wiki.ewon.biz/index.php?title=Support/03_PLC_Connectivity/04_Siemens/04_Siemens_S7-300_%26_S7-400/S7-1500
- [13] *ET 200S INTERFACE IM151-3 PN HF*. [online]. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.lemu.dk/et-200s-interface-im151-3-pn-hf/0489237960>
- [14] *SIMLOGIC*. [online]. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.simlogic.pl/pl/news/index/view/id/123>
-

[15] *PM340*. [online]. [cit. 2015-04-08]. Dostupné z: <http://www.parmley-graham.co.uk/6sl3210-1se16-0aa0>

[16] *Indukční snímače*. [online]. [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/komponenty-mereni-a-regulace/indukcni-snimace-priblizeni-obecnny-popis.html>

[17] *Optické senzory*. [online]. [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/clanek/2005121901>

[18] *Synchronní elektromotor*. [online]. [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: <http://www.emotor.cz/synchronni-elektromotor-trifazovy.htm>

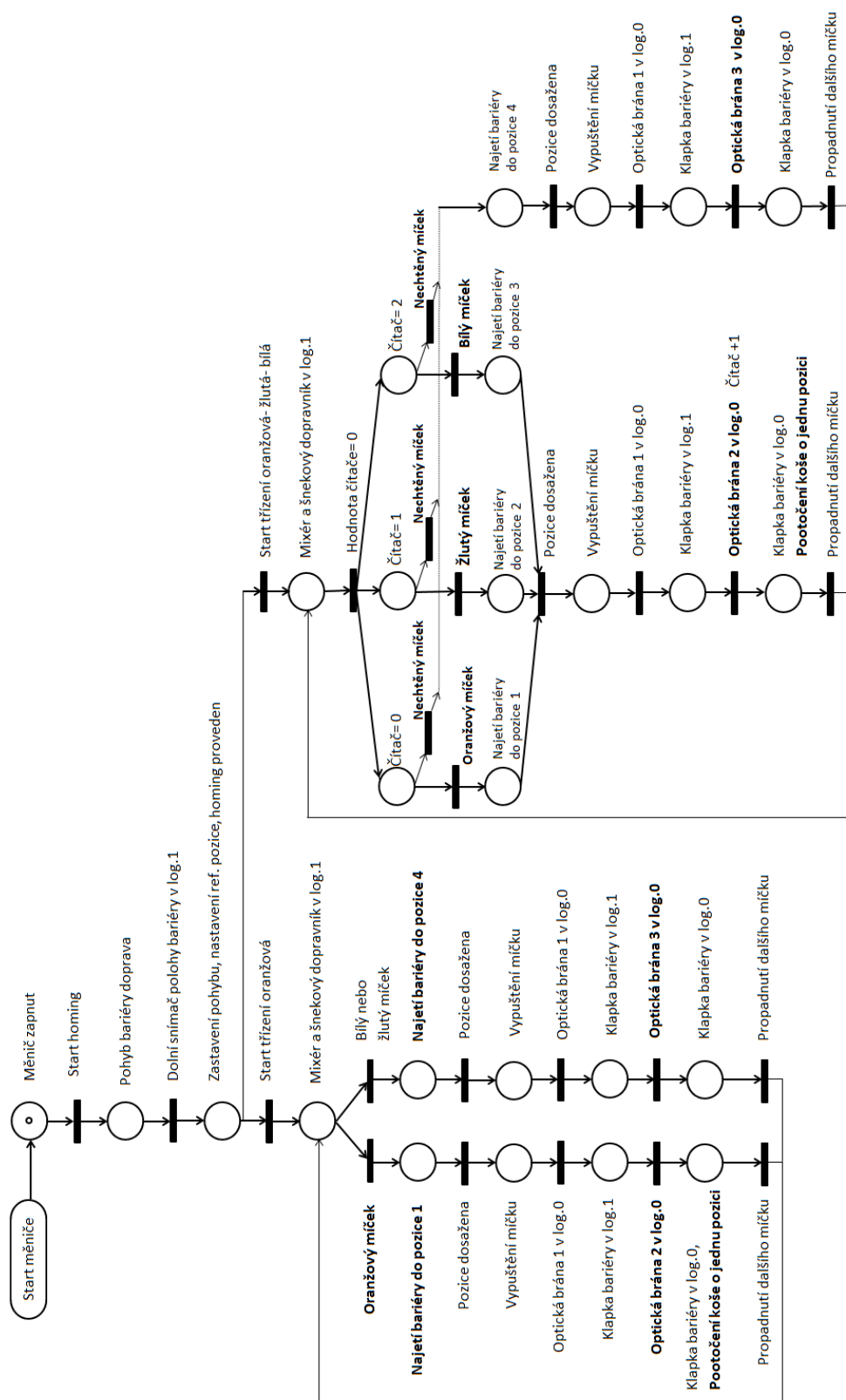
[19] *Elektromagnetické relé*. [online]. [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetick%C3%A9_rel%C3%A9

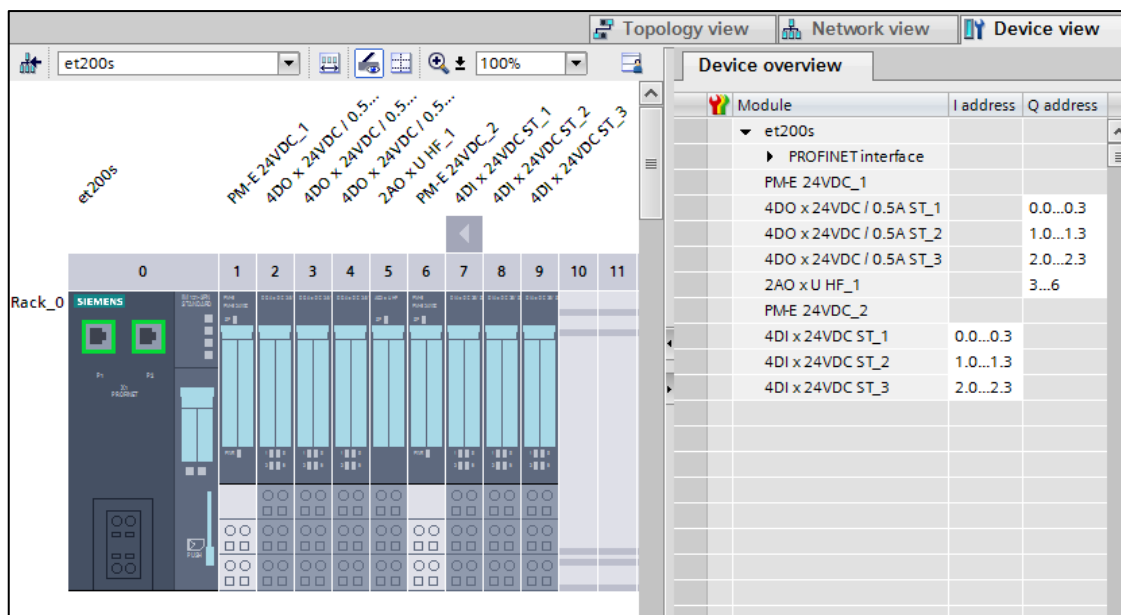
[20] *Nosná lišta*. [online]. [cit. 2015-04-28]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Nosn%C3%A1_li%C5%A1ta

[21] *Bero M8*. [online]. [cit. 2015-04-30]. Dostupné z: <http://www.elektro4000.de/Steuerungen-Schaltgeraete/Sensoren/Naeherungsschalter/Induktiv/PepperlFuchs-Fabrik-Naeherungsschalter-Bero-M8-3RG4011-0AG33-PF::67220.html>

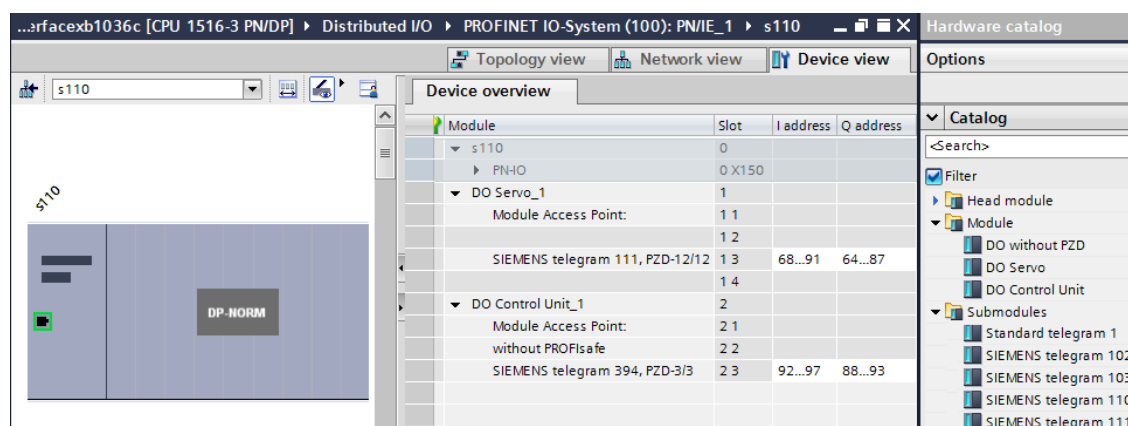
Seznam příloh

Příloha č.1	Funkční analýza programu	1 strana
Příloha č.2	HW konfigurace ET200S a měniče Sinamics S110	1 strana
Příloha č.3	Seznam komponent a jejich výrobní čísla	1 strana
Příloha č.4	Kompletní program	příloha na CD
Příloha č.5	Video třídění míčků	příloha na CD
Příloha č.6	Návod pro synchronizaci času	příloha na CD
Příloha č.7	Manuál pro vytvoření HW konfigurace měniče	příloha na CD
Příloha č.8	Knihovna pro standardní telegramy	příloha na CD
Příloha č.9	GSD soubor měniče S110	příloha na CD





Konfigurace ET200S



Hardwarová konfigurace měniče

Příloha č.3**Seznam komponent a jejich výrobní čísla**

PLC SIMATIC S7-1500	6ES7 516-3AN00-0AB0
SINAMICS S110	6SL3 040-0JA01-0AA0
SINAMICS PM 340	6SL3 210-1SE16-0AA0
ET200S, IM151-3 PN STANDARD	6ES7 151-3AA23-0AB0
PM-E DC24V	6ES7 138-4CA00-0AA0
4DO DC24V/0.5A	6ES7 132-4BD00-0AA0
4DI DC24V	6ES7 131-4BD00-0AA0
2 AO	6ES7 135-4LB00-0AB0
Servomotor Siemens	YF NN14 2089 01 001
SMC10	6SL3 055-0AA00-5AA3
Snímač barvy Opto-BERO CL40	3RG7550-7CA00
Optická brána Opto-BERO K31	3RG7012-0AB00
Indukční snímač M 12	3RG4111-0AG00
Otočný elektromagnet	typ RS 627-627
Zdvihový elektromagnet	typ RS 343-341
Koncový spínač	3SE3 200-1G
Operátorský panel	typ KTP 600 Basic color PN